

Сведения о выполненных работах и
полученных научных результатах в 2023 году

по проекту «**Микроэволюция, филогения и формирование биоразнообразия
ксероморфных злаков внетропической Азии на примере мятликов (*Poa* L.)
агрегата *P. Versicolor*»,**

поддержанному Российским научным фондом

Соглашение № 22-24-00994

Руководитель: Олонова Марина Владимировна, д-р биол. наук

В течение второго этапа продолжена работа с ранее собранными коллекциями, хранящимися в Гербарии Томского государственного университета, а также новыми, собранными в малодоступных горных районах Юго-восточного Алтая и Восточной Турции. Был собран разнообразный научный материал, образцы для молекулярно-генетического анализа, анатомических и кариологических исследований. Проведены наблюдения в природных популяциях агрегата *P. versicolor* и близких видов.

Детально исследованы коллекции и литература, хранящихся в турецких гербариях NGBG, ISTF, VANF, ANK и NAKU, личных коллекции доктора Р. Соренга. В результате сравнительного анализа в пределах агрегата *P. versicolor* было выявлено более 28 морфотипов, в том числе по меньшей мере 5 на территории Турции и Кавказа. По материалам, собранным в 2022 году в Гималаях описан новый вид *P. sorengiana*.

Предусмотренная планом критическая ревизия малоазиатских видов агрегата – *P. araratica* и *P. sterilis* показала, что *P. araratica* никак не связана с агрегатом *P. versicolor*, а возможно, и с *P. glauca*, хотя последнее и представляется допустимым. Поэтому в рамках политипической концепции этот вид не может считаться типовым для группы подвидов, образовавшихся, предположительно в результате гибридизации представителей агрегатов *P. versicolor* и *P. glauca*. *Poa sterilis* является ксерофилизированным дериватом локальной малоазиатской формы *P. nemoralis*, поэтому нет оснований относить этот вид к агрегату *P. versicolor*.

Была пополнена база данных распространения видов агрегата и близких к нему видов, уточнена цифровая карта распространения видов Aggr. *P. versicolor*. Частично выявлены географические координаты мятликов из турецких гербариев NGBG, ISTF, VANF ANK и NAKU для включения их в базу и эта работа продолжается.

Совместно с Д.Н. Кривенко (Иркутск) были проведены кариологические исследования, которые позволили установить хромосомные числа *P. tshuensis*, *P. botryoides* и *P. transbaicalica* из Монголии (просмотрено 12 образцов) и *P. orinosa*, *P. sorengiana*, *P. mustangensis* и *P. setulosa* из Гималаев (просмотрено 22 образца). При этом хромосомные числа *P. setulosa* и *P. sorengiana* были подсчитаны впервые и подтвердили вероятность гибридного происхождения *P. sorengiana* с участием *P. setulosa*.

В ходе исследования экологических ниш видов агрегата, их возможной диверсификации или консервативности, на основании шести независимых предикторов (Bio 1, Bio 7, Bio 8, Bio 12, Bio 14, Bio 19), были построены модели пригодных территорий, отражающих климатические потребности видов. Их визуальное сравнение показало существенные различия, приблизительно соответствующие их современным ареалам.

Проведенное сравнение ниш с использованием PCA (анализ главных компонент) и I- (тест идентичности) и В - (тест сходства или фоновый) тестов позволило не только визуально сравнить виртуальные ниши, но и установить, различаются ли они статистически. Проведенный PCA не исключил идентичности эколого-климатических ниш *P. botryoides* и *P. argunensis*, которые полностью лежали в поле *P. transbaicalica* и перекрывались между собой. Визуальное сравнение моделей территорий, полученных при использовании алгоритма MaxEnt, подтвердило разницу в климатических требованиях большинства сравниваемых видов. Согласно проведенному тесту идентичности (I-тест) что ниши *P. transbaicalica* – *P. botryoides* и *P. argunensis* – *P. botryoides* были эквивалентными, в то время как у остальных пар видов было установлено статистически значимое расхождение ниш ($p = 0.009$). Согласно более строгому В-тесту, принимающему во внимание данные окружающей среды, нулевая гипотеза сходства ниш не могла быть отвергнута ни у одной пары. Проведенные исследования показали, что агрегат *P. versicolor* представляет собой комплекс родственных, в разной степени изолированных видов, разного распространения и эколого-климатических потребностей. При очевидной морфологической и частичной географической диверсификации расхождения экологических ниш пока не произошло, и на данном этапе эволюции консерватизм ниши сохраняется у всех исследованных видов агрегата.

Проведенный молекулярно-генетический анализ с использованием данных о нуклеотидных полиморфизмах, полученных с применением метода уменьшения сложности генома DArTseq (Австралия) и использованием нескольких подходов (UPGMA, IQ-Tree (ML), PCA, UMAP, fastSTRUCTURE и STRUCTURE) позволил выявить высокую генетическую изменчивость видов агрегата *P. versicolor*. Проведенные исследования позволили установить существенную генетическую изоляцию гималайско-тибетских материалов. Они образовали отдельную кладу второго порядка, куда вошли также все 3 образца *P. setulosa*, редкого гималайского вида, секционная принадлежность которого до сих пор не выяснена. Тем не менее, ни морфологически (длина его пыльников не превышает 1 мм), ни кариологически (это диплоид, в то время как вся секция *Stenopora* включает исключительно полиплоидные виды) он не может быть отнесен к *Stenopora*. При этом удивительно то, что, разительно отличаясь от *Stenopora* морфологически и кариологически, образцы *P. setulosa* не образовали самостоятельной генетической группы: один образец полностью принадлежал к гималайско-тибетской генетической группе, а два других включали материал всех трех генетических групп. Надо также отметить, что в этот «гималайско-тибетский кластер» вошли только гималайско-тибетские образцы *P. orinosa*, в то время как единственный образец этого вида из Восточного Китая (пров. Hebei), оказалась среди *P. botryoides* и *P. argunensis*. Это позволяет

предполагать наличие по меньшей мере отдельной гималайской расы малоизученного китайского вида *P. orinosa*. На графике PCA эта группа занимает верхний левый угол, в то время как образец из Hebei соседствует с *P. argunensis*.

Вместе с тем, не удалось обнаружить соответствия между фенетическими и молекулярно-генетическими данными: разные виды могут соседствовать в одном кластере, и в то же время один вид распределиться по разным кластерам. При этом, несмотря на явные тенденции в распределении материала, не удалось выявить и географической локализации отдельных гаплотипов. Более или менее однородную группу представляют гималайско-тибетские образцы, группа образцов с Памир генетически менее обособлена, а остальной материал сохраняет только определенные тенденции в распределении гаплотипов. Полученные данные могут свидетельствовать о высоком генетическом потенциале и широкомасштабных гибридизационных процессах, имевших место в секции и вследствие этого отсутствие генетического обособления видов.

На основании всех полученных данных предложена схема, отражающая наиболее вероятный ход филогенеза внутри агрегата и секции.

Составлен конспект агрегата *P. versicolor* на территории внетропической Азии, включающий 6 видов: *P. transbaicalica* Roshev., *P. botryoides* (Trin. ex Griseb.) Kom., *P. pseudodahurica* (Olonova) Olonova, *P. pseudodahurica* (Olonova) Olonova, *P. reverdattoi* Roshev., *P. argunensis* Roshev., *P. ochotensis* Trin. Из состава агрегата исключены переднеазиатские *P. araratica* и *P. sterilis* и тибетско-гималайская раса *P. orinosa* и связанные с ней *P. liuliangii* и *P. sorengiana*. *P. stepposa* рассматривается как синоним *P. transbaicalica*.